

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-250240

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/40

B 4 1 J 2/52

G 0 6 T 5/30

H 0 4 N 1/ 40

1 0 3 B

B 4 1 J 3/ 00

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-37198

(22) 出願日 平成6年(1994)3月8日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 和田 真一郎

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 柳下 高弘

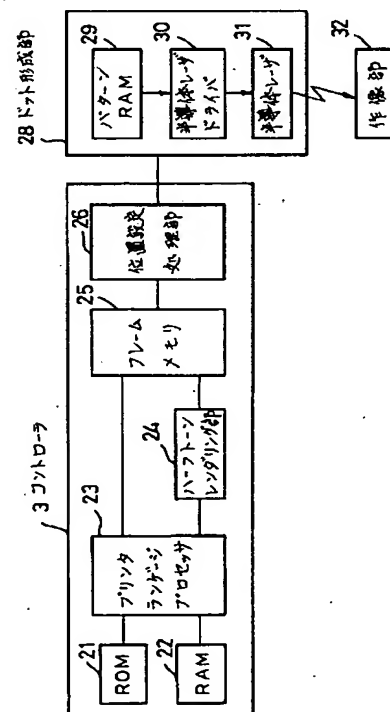
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【目的】 ジャギーや孤立ドットの発生をなくし、安定した高画質中間調画像の形成を可能にする。

【構成】 ホストマシンから送信される文書画像データに対し、プリンタランゲージプロセッサ23が、RAM22に格納するとともにROM21のプログラムの基に画像向上処理を施す。画像向上処理を施した文書画像データは2値画像データと多値画像データとが混在しており、多値画像データはハーフトーンレンダリング部24で多値ディザ処理がなされて各画素の濃度データがフレームメモリ25に格納され、一方、2値画像データはそのまま格納される。この濃度データに基づいて、注目画素濃度データおよび方向データを算出し、濃度データに基づいて半導体レーザドライバ30が半導体レーザ31のパルス幅変調およびパワー変調を行う。さらに方向データに基づいて半導体レーザドライバ30が半導体レーザ31のパルス幅変調およびパワー変調を行い、画像出力を行う。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2値画像データと多値画像データとが混在してなる画像データに基づいて画像形成可能な画像形成装置において、前記2値画像データからジャギーの発生原因となる画素を検出し、検出された画素に対して濃度データの変更処理を施す2値画像データ処理手段と、前記多値画像データの濃度データを変換する多値画像データ処理手段と、2値、多値画像処理手段より出力される濃度データに基づき、注目画素の周囲画素を参照して注目画素に対する方向データを生成する位置設定手段と、前記方向データと濃度データに基づいてドットを形成するドット形成部を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記2値画像データ処理手段は、ジャギーの発生原因となる画素を検出するために2値画像データをイメージ・データに展開するベクトル展開手段と前記イメージ・データ展開時に各画素が画像にどのくらいかかっているかを判定するための面積率算出手段とを備え、さらに算出した面積率に基づき各画素をnビット(nは整数)の濃度データに変換する手段を有することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記多値画像データ処理手段は、指定された線数とスクリーン角の多値ディザマトリクスの各閾値により多値画像データの各画素をnビットの濃度データに変換する手段を有することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記位置設定手段は、隣接8画素の濃度データを参照し、参照したある画素の両隣の参照画素を含めた3画素の和を8方向ごとにとり、その最大値を検索する検索手段と、前記最大値の方向を注目画素の方向データとして出力する制御手段とを有することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記ドット形成部は、前記方向データと前記濃度データに基づき半導体レーザ変調データを格納する変換テーブルを参照する手段と、前記半導体レーザ変調データに基づき1ドット多値変調を行う手段とを有することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザを利用する複写機、ファクシミリ、レーザプリンタ等のデジタル画像形成装置において、特に1ドット多階調を表現できる画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図12は一般的なレーザプリンタの構成を示すブロック図であり、1はレーザプリンタを示す。レーザプリンタ1は大きく分けて、エンジン部2とコントローラ3に分けられる。エンジン部2は、作像機構(帯電、露光、現像、転写、清掃)4と、紙搬送機構(給紙、転写、搬送、定着、排紙)5と、そのシーケンス制御で

2

あるメカニカルコントローラ6等からなり、ハードコピーの作成を行う。コントローラ3は、エンジン部2に対する起動要求と、エンジン部2の状態チェック、表示、プリントすべき画像データの生成および供給を行う。なお、コントローラ3が扱う画像データはラスタースキャンデータである。

【0003】 ホストマシン7は、ポストスクリプトに代表されるPDL (Page Description Language) で記述された文字、線画等のベクトル画像と、スキャナ等で入力したイメージ画像とを合成して文書画像を形成する。

【0004】 コントローラ3は、ホストマシン7から受信した文字コードおよび制御コードをI/Oバッファ8に蓄え、コントローラ3の処理能力に応じて入力データ速度を調整する。

【0005】 さらに、コントローラ3は、ホストマシン7からの文字コードおよび制御コードに従って、印刷データのページ単位でのレイアウトを行い、文字、線画等のベクトル画像(2値画像)とイメージ画像(多値画像)とからなる画像データに対し、それぞれに最適な画像データ処理を施して、フレームメモリ10に格納する。フォントROM9には、文字フォントを生成する演算情報が格納されている。

【0006】 なお、PDL (Page Description Language) は、ページを記述する言語であり、フレームメモリ10はフルページバッファを基本としている。フレームメモリ10に格納された印刷データは、エンジン部2に同期させ、ラスタイメージデータとしてフレームメモリ10より出力される。この出力がページ単位で繰り返される。

【0007】 近年、コンピュータの出力装置として、レーザビームプリンタ等の電子写真方式を用いた記録装置が広く使われるようになってきた。これらの装置は、高画質、低騒音等メリットが多く、デスクトップ・パブリッシング分野を急速に拡大させる要因となった。

【0008】 同時にホストコンピュータや、プリンタをコントロールするコントローラのメモリ大容量化、高速処理化、低価格化、高機能化等の発展により、いわゆる白黒印字による2値印字のみならず、ディザ法や濃度パターン法により多値画像データを2値画像データに変換し、その変換した印字データを出力する方法が広く用いられてきた。

【0009】 一方、近年では、解像度と中間調再現性をより高いレベルで両立する技術としてパルス幅変調方式が提案され、実用化されている。このパルス幅変調方式では、画像形成装置は画像情報として多値信号を受け、そのレベルに応じたパルス幅でレーザを駆動して1ドットに階調を持たせている。

【0010】 しかしながら、電子写真プロセスの特性上、良好な中間調画像を得るためには、数ドットまとめてパルス変調を行う必要があるが、そうすると文字や線画等を印字する場合の解像度も低下してしまう。

(3)

3

【0011】そこで最近では写真等の中間調画像を印字する場合と、文字線画等のテキスト(2値)画像を印字する場合とで、解像度の異なるプリンタが提案されている。すなわち、テキスト画像印字時は300dpi(ドット/インチ)、多値画像印字時はパルス幅変調を用いて150dpiとして印字を行うものである。テキスト画像はすべて2値画像メモリに書かれ、イメージ画像は多値画像メモリに描かれ、それぞれの画像を重ね合わせて出力される。

【0012】このようにして、文字画像部分もイメージ画像部分も高い品質となった。

【0013】また、パーソナルコンピュータを用いた出版システムや、DTPの普及に伴い、コンピュータ・グラフィックスで扱うようなベクトル画像を印字するシステムが広く使われるようになってきている。その代表的なものとして、例えばポストスクリプトを用いたシステムがある。ポストスクリプトは、前述のページ記述言語(以下、PDLと称する)と呼ばれる言語ジャンルに属し、1枚の文書を構成する内容について、その中に入るテキスト(文字部分)やグラフィックス、あるいはそれらの配置や体裁まで含めたフォームを記述するプログラミング言語であり、このようなシステムでは、文字フォントとしてベクトルフォント(アウトラインフォント)を採用している。

【0014】したがって、文字の変倍を行ってもビットマップフォントを使用したシステムと比べて、格段に印字品質を向上させることができ、また文字やグラフィックス等のベクトル画像と、写真等のイメージ画像を混在させて文書を作成し、印字することができるという利点がある。

【0015】しかし、前記したようなシステムで使用されるレーザプリンタ等の画像形成装置の解像度は、せいぜい200~400dpiのものが多く、解像度が低いために文字やグラフィックスのエッジ部分にぎざぎざ(以下、ジャギーと称する)が発生する。図13は、文字“a”のベクトル画像の一部を拡大図し(図2参照)、これをビットマップに展開してドットを形成した結果を示す説明図である。エッジ部のジャギーは、解像度のピッチで発生する。

【0016】そのため近年は、ジャギーを補正するスムージング機能を搭載した画像形成装置が発表されている。このスムージング機能とは、画像データを副走査方向数ライン分のメモリ(FIFO等)からなるウィンドウからは注目画素の周辺画素を参照して、注目画素をパルス幅変調等によりドット面積を変更してジャギーをスムージングするという機能である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記スムージング機能は、注目画素の周辺画素を参照するために副走査方向数ライン分(大体7~9ライン分)のラインメモリを搭載しなければならず、またジャギーを判別するため

4

の判別パターンを格納するパターンRAMを有したスムージング機能のための専用のASICを必要とした。また、文字やグラフィックス等の2値画像データと写真等の多値画像データを区別せずにスムージング機能を行うため、多値画像部の網点形状まで変更してしまい写真等の多値画像を悪化させてしまうという欠点があった。

【0018】また、基本マトリクスサイズが8の場合、2値で階調を表現する場合は、図14に示すように9階調しか表現できないが、1ドット多階調方式、例えばパルス幅変調方式を用いれば、1画素当たりのパルス幅を4つに分割する場合、図15に示すように33階調の中間調を表現できる。

【0019】ここで、図14、15に示す数値は、階調数がN値のとき1からNの数値までをドットで形成すればよいことを示す。図16は階調数が3、9、22、29値の場合のドットの形成の仕方を示す説明図である。

【0020】従来の方法では、パルス幅制御によりマトリクスを形成する場合、そのドットの成長の仕方は、なるべくドットが集中するように、予めそのマトリクスの位置において設定されていた。すなわち、図15において階調数が1~12、21~32値までは、ドットは左方向より成長させ、13~20値までは右方向から成長させていた。

【0021】しかるに、前記従来例においても、図17に示すような画像パターンの場合、矢印Pで示されるドットは、ほぼ孤立ドットとなり、非常に不安定となり、階調ごおりのドット面積とならない欠点があった。

【0022】そこで本発明では、文字やグラフィックス等の2値画像に対してだけジャギーをスムージングし、写真等の多値画像においては孤立ドットをなくし、ドット集中型とすることにより、1ドット多階調による高階調、高画質で、かつ安定した中間調画像の形成を可能にする画像形成装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、次に記載する手段を採用したことを特徴とする。

【0024】本発明の第1の手段は、2値画像データと多値画像データとが混在してなる画像データに基づいて画像形成可能な画像形成装置において、前記2値画像データからジャギーの発生原因となる画素を検出し、検出された画素に対して濃度データの変更処理を施す2値画像データ処理手段と、前記多値画像データの濃度データを変換する多値画像データ処理手段と、2値、多値画像処理手段より出力される濃度データに基づき、注目画素の周辺画素を参照して注目画素に対する方向データを生成する位置設定手段と、前記方向データと濃度データに基づいてドットを形成するドット形成部を有することを特徴とする。

【0025】第2の手段は、第1の手段において、前記2値画像データ処理手段は、ジャギーの発生原因となる

50

(4)

5

画素を検出するために、2値画像データをイメージ・データに展開するベクトル展開手段と前記イメージ・データ展開時に各画素が画像にどのくらいかかっているかを判定するための面積率算出手段とを備え、さらに、算出した面積率に基づき各画素をnビット(nは整数)の濃度データに変換する手段を有することを特徴とする。

【0026】第3の手段は、第1の手段において、前記多値画像データ処理手段は、指定された線数とスクリーン角の多値ディザマトリクスの各閾値により多値画像データの各画素をnビットの濃度データに変換する手段を有することを特徴とする。

【0027】第4の手段は、第1の手段において、前記位置設定手段は、隣接8画素の濃度データを参照し、参照したある画素の両隣の参照画素を含めた3画素の和を8方向ごとにとり、その最大値を検索する検索手段と、前記最大値の方向を注目画素の方向データとして出力する制御手段とを有することを特徴とする。

【0028】第5の手段は、第1の手段において、前記ドット形成部は、前記方向データと前記濃度データに基づき半導体レーザ変調データを格納する変換テーブルを参照する手段と、前記半導体レーザ変調データに基づき1ドット多値変調を行う手段とを有することを特徴とする。

【0029】

【作用】前記第1の手段では、2値画像データの画像データ処理を施す2値画像データ処理手段と、多値画像データの画像データ処理を施す多値画像データ処理手段と、前記2値、多値画像データ処理手段より出力される濃度データに基づき、注目画素の周囲画素を参照して注目画素に対する方向データを生成する位置設定手段と、前記方向データと濃度データに基づきドットを形成するドット形成部を有して、2値画像と多値画像のそれぞれに適した画像データ処理手段を行うことにより高画質な画像を形成する。

【0030】前記第2の手段では、2値画像データ処理手段において、2値画像データをイメージ・データにベクトル展開し、前記イメージ・データ展開時に各画素が画像にどのくらいかかっているかを判定するための面積率を算出し、面積率に基づき各画素をnビットの濃度データに変換することにより、文字・グラフィックス等のエッジ部のジャギーをスムージングする。

【0031】前記第3の手段では、多値画像データ処理手段において、指定された線数とスクリーン角の多値ディザマトリクスを形成し、前記多値ディザマトリクスの各閾値により多値画像データの各画素をnビットの濃度データに変換することにより、1ドット多階調の高階調な中間調画像を形成する。

【0032】前記第4の手段では、位置設定手段において、注目画素の隣接8画素の濃度データを参照し、参照したある画素の両隣の参照画素を含めた3画素の和を8

6

方向(左上、上、右上、右、右下、下、左下、左)ごとにとり、その最大値を検索し、前記最大値の方向を注目画素の方向データとして出力することにより2値画像のエッジ部のジャギーをスムージングし、多値画像においてはドット集中型にドットを形成し、安定した画質の画像を形成する。

【0033】前記第5の手段では、ドット形成部において、前記方向データと前記濃度データに基づき半導体レーザ変調データを格納する変換テーブルを参照し、前記半導体レーザ変調データに基づき1ドット多値変調を行うことにより、1ドットにおいてドットの面積と位置を制御できる。

【0034】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0035】本実施例は、PDLとして多値画像データを扱っているポストスクリプトを用いていることを前提として説明する。なお、図12に示す一般のプリンタ1の構成要素と同様な機能を有する部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0036】図1は本実施例の回路構成を示すブロック図であり、21はROMを示し、このROM21には、画質向上処理等のプログラムが格納されている。22は文書画像データを格納するRAM、23はプリンタランゲージプロセッサ(以下、CPUと称する)を示し、このCPU23による制御のもとに、ホストマシン7から送信されてくる文書画像データの格納制御および画質向上処理の実行が行われる。24は多値ディザ処理をするハーフトーンレンダリング部、25は画質向上処理をした各画素の濃度データを格納するフレームメモリ、26は各画素の方向データを復元する位置設定処理部を示す。なお、濃度データとは画素内の画像部分の面積率に基づいて算出した値であり、方向データとは、注目画素周囲の画素の濃度データに基づいて設定したデータである。この濃度データおよび方向データの設定については後に詳述することにした。

【0037】さらに、図1において、28はドット形成部、29はパターンRAMを示し、このパターンRAM29は、注目画素に対する方向データと濃度データとにより、半導体レーザ変調データに変換するためのテーブルを格納するものである。30は1ドット多値変調を行う半導体レーザドライバ、31は半導体レーザ、32は半導体レーザ31により露光して画像を形成する作像部を示す。また、ドット形成部28は、パターンRAM29、半導体レーザドライバ30、半導体レーザ31から構成される。

【0038】CPU23は、ホストマシン7(図7参照)PDLで作成された文書画像データを受信し、この文書画像データを、ROM21に格納されたプログラムに従ってRAM22に格納する。さらにCPU23は、1ページ分の文書画像データを受信してRAM22へ格納すると、RA

(5)

7

M22の文書画像データをイメージ・データに展開し、かつ画質向上処理を施して、各画素の濃度データをフレームメモリ25に格納する。

【0039】次に、前記画質向上処理について説明する。

【0040】まず、RAM22に格納された文書画像データを入力し、PDLの解釈に従って、2値画像データであるベクトル部(ベクトル領域)と、多値画像データであるイメージ部(イメージ領域)を判別する。PDLでは、PDLオペレータ(PDLにおける属性等を記載したコマンド)によってベクトル部分とイメージ部分が区別できるように記述されているので、PDLオペレータを判別することによって容易にベクトル部とイメージ部との区別が可能である。

【0041】CPU23によってベクトル部と判別された場合、CPU23は、RAM22内の文書画像データ中のベクトル画像部分を読み込み、画像がベクトル部分にどれくらいかかっているか判定するための画素内の画像部分の面積率を算出する。さらに、この面積率に基づいてCPU23は各画素の濃度を算出する。なお、説明の都合上、出力する濃度データを4bit、16値(0~15)とする。図2は文字“a”をベクトル展開した一部分を示す図である。図2において、例えば画素A、Bに注目し、画素内の画像部分の面積率を算出すると、この場合、A=54%、B=20%となった。この面積率に基づき、Aの濃度データが8(1000B)、Bの濃度データが3(0011B)と設定され、前記濃度データがフレームメモリ25に格納される。

【0042】また、CPU23によってイメージ部と判断された場合、CPU23は、RAM22内の文書画像データ中のイメージ画像部分を読み込み、線数、スクリーン角等の情報に基づき、多値ディザ閾値マトリクスを作成する。この多値ディザ閾値マトリクスと前記イメージ部分の各画素との濃度をCPU23が比較する。なお、ここでは、濃度データを4bit、16値としたので、多値ディザ閾値マトリクスは15枚作成される。

【0043】例えば、画像データが300dpiで、線数が106lpi、スクリーン角が45degのとき、マトリクスの形状は、図3に示すように風車型の8個のセルから構成される。そこで、図4(a)のように130~132の範囲の階調データを有するイメージ画像のデータ(イメージ画像のデータは0~255の階調データを持つ)があるとすると、各画素は図示しない多値ディザ閾値と比較され、図4(b)のように0~15の範囲で濃度データに変換され、この濃度データがフレームメモリ25に格納される。

【0044】前記濃度データは、次のような手段で位置復元がなされる。

【0045】説明の都合上、300dpiの画像データに対してエンジン画素密度を600dpiとする。フレームメモリ25より濃度データが入力される位置設定処理部26では、注

8

目画素と、その周囲8画素を参照するためのウィンドウを有する。ここでは、図6に示すように4fが注目画素である。

【0046】位置復元をなすにおいて、まず注目画素4f中心に図6に示すように8方向考える。ここで、各画素は4ビットの濃度データを有しており、多値画像データの場合、0(0/15)~15(15/15)までの1ドット当たりの多値画像濃度を表現できる。例えば、図5に示す画素5gは、

10  $5g = \{5g_3, 5g_2, 5g_1, 5g_0\}$  (5g\_n:5gのnbit目を表す)

の4ビットの濃度データを有している。

【0047】位置設定処理部26は、以下のような制御を行うことで方向データを出力する。まず、各方向の隣接3画素における各濃度データの合計値を計算する。例えば、図7に示すように濃度データが各画素に与えられている場合、方向データは、

$$UL = 4g + 5g + 5f = 14 + 15 + 14 = 43$$

同様に、

20  $UP = 5g + 5f + 5e = 42$

$$UR = 5f + 5e + 4e = 37$$

$$RI = 5e + 4e + 3e = 30$$

$$LR = 4e + 3e + 3f = 28$$

$$LW = 3e + 3f + 3g = 30$$

$$LL = 3f + 3g + 4g = 37$$

$$LE = 3g + 4g + 5g = 41$$

となる。

【0048】次に、各合計値の最大値を検索し、最大値の方向データを出力する。この場合は、最大値43のUL(左上の方向データ)が位置設定処理部26の方向データPOS\_Tとしてドット形成部28に出力される。

【0049】次に、ドット形成部の制御動作について説明する。

【0050】本実施例においては、画像データ300dpiに対してエンジンの画素密度が600dpiであるため、副走査方向に2分割する(図11参照)。つまり、あるラインの画像データに対して、半導体レーザ31は2回走査することになる。

【0051】ハーフトーンレンダリング部24から入力される注目画素の方向データと、CPU23から入力される濃度データと、1回目の走査か2回目の走査かを示す図示しないSELECT信号とにより、パターンRAM29にアクセスするアドレスが決定される。パターンRAM29は、アドレスが大きく3つ(Medium, Dark, Light)に分かれ、その3つもさらに3つの領域に分割されており、1ドットを右側、左側、中央から生成させるデータが格納されている。パターンRAM29に格納されたデータは、半導体レーザドライバ30に入力され、1ドット多値変調がなされて出力される。

50 【0052】ドット多値変調には、パルス幅変調、パワ

(6)

9

一変調あるいはパルス幅変調とパワー変調による組み合わせものがあるが、ここではパルス幅変調とパワー変調とを組み合わせた1ドット多値変調の場合をもとに、図8を参照しながら半導体レーザドライバ30について説明する。

【0053】本実施例にかかる半導体レーザドライバ30は、パルス幅変調(8分割)×パワー変調(32分割)で1ドット当たり256階調表現でき、さらに位置変調として左、中、右と1ドットの形成する位置を制御できる。半導体レーザドライバ30は大きくデジタル部71とアナログ部74に分かれている。デジタル部71には、注目画素の画像データとしてパターンRAM29より位置データ2ビット(S1, S0)と階調データ8ビット(D7-D0)が入力される。階調データ8ビット(D7-D0)はLUT部72によって階調補正されPWM部73に出力される。さらに、このPWM部73には前記位置データ2ビット(S1, S0)が入力されており、この入力信号に対してパルス幅変調が行われる。

【0054】このようにして半導体レーザドライバ30は、注目画素の画像データとしてパルス幅変調および位置変調された5ビット(D04-D00)のデータをアナログ部74に対して出力する。また半導体レーザドライバ30は、内部に電圧/周波数変換部VCOを内蔵した遅延クロック(図示せず)を備えており、この遅延クロックの出力パルスによりパルス幅変調と位置変調を実現する。

【0055】アナログ部74は、5ビットのデータ(D04-D00)をデジタル/アナログ変換部(D/A変換部)75によって半導体レーザパワーにリアルタイムで変換させる。また、アナログ部74のパワー制御部76のアンプと半導体レーザ31とフォトダイオード77で負帰還回路を形成し、常にパワーコントロールを行っている。

【0056】以下、図9、10を参照し、具体的なデータを用いて詳細に説明する。

【0057】ドット形成部28において濃度データが3で方向データが左上のデータを選択した場合、偶数ライン(1回目の走査ライン)のときはパターンRAM29のアドレス16Hをアクセスする。パターンRAM29より出力されるデータは262H(1001100010B)となり、これは上位2ビットが左からドットを形成することを表し、下位8ビットのうち上位3ビット、この場合は3がパルス幅変調の値となる。また下位8ビットのうち下位5ビットがパワー変調の値となり、この場合は2となる。つまり半導体レーザの出力波形としては、1ドットの時間幅に対して3/8の時間幅をMaxパワーで、かつ1/8の時間幅をパワー変調分のMaxパワーの2/32のパワーで出力される(図9(a)参照)。

【0058】奇数ライン(2回目の走査ライン)のときはパターンRAM29のアドレス10Hをアクセスし、パターンRAM29より出力されるデータは200H(1000000000B)となり、半導体レーザの出力波形としては0になる(図

10

9(b)参照)。

【0059】また、ドット形成部において濃度データが7で、方向データが左上のデータを選択した場合、偶数ラインのときはパターンRAM29のアドレス1BHをアクセスする。このとき、パターンRAM29より出力されるデータは2B1H(1010110001B)となり、半導体レーザの出力波形としては、1ドットの時間幅に対して5/8の時間幅をMaxパワーで、1/8の時間幅をパワー変調分のMaxパワーの17/32のパワーで出力させる(図9(c)参照)。

【0060】奇数ラインのときはパターンRAM29のアドレス13Hをアクセスし、パターンRAM29より出力されるデータは23BH(1000111011B)となる。半導体レーザの出力波形としては、1ドットの時間幅に対して1/8の時間幅をMaxパワーで、1/8の時間幅をパワー変調分のMaxパワーの27/32のパワーで出力される(図9(d)参照)。

【0061】図9(a)、(b)の出力結果を図10(a)に、図9(c)、(d)の出力結果を図10(b)に示す。

【0062】図9(a)に示す出力によれば、1ドットの時間幅に対して3/8の時間幅をMaxパワーで、かつ1/8の時間幅をパワー変調分のMaxパワーの2/32のパワーで出力され、さらに方向データが左上であるために、図10(a)に示すように画素における上段の左からドットが設定された出力分だけ成長する。また、図9(a)に示す出力によれば、出力が0であるために、図10(a)に示すように画素における下段にはドットが形成されない。すなわち、図11の画素Cに示すようなパターンが形成される。同様に図9(c)、(d)に示す出力によれば、図11の画素Dに示すようなパターンが形成される。

【0063】なお、他の濃度データ、方向データのときも同様な制御によりドットの位置と面積を制御する。

【0064】以上説明したような制御により、ベクトル画像の図2は、図11に示すような画像となりエッジ部のジャギーのスムージングが行われる。また、イメージ画像の図4(a)は図4(c)における網点部分に示すようなドット集中型になる。

【0065】

【発明の効果】以上、説明した通りに構成された本発明によれば、次に記載する効果を奏する。

【0066】請求項1記載の構成によれば、2値画像と多値画像のそれぞれに適した画像向上手段を行うことにより高画質が画像を形成することができる。

【0067】請求項2記載の構成によれば、文字、グラフィックス等のエッジ部のジャギーをスムージングすることができる。

【0068】請求項3記載の構成によれば、1ドット多階調の高階調な中間調画像を形成することができる。

【0069】請求項4記載の構成によれば、2値画像のエッジ部のジャギーをスムーズにすることができる。ま

(7)

11

た、多値画像の網点をドット集中型としたことにより、安定した画像を形成することができる。

【0070】請求項5記載の構成によれば、1ドットにおいてドットの面積と位置を制御できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の回路構成を示すブロック図である。

【図2】文字“a”をベクトル展開した一部分を示す説明図である。

【図3】本実施例に係る多値ディザ閾値マトリクスの基本セル構造を示す構成図である。

【図4】本実施例に係る多値ディザ処理についての説明図である。

【図5】多値画像処理部に入力される注目画素4fを中心とした3×3の画像データを示す説明図である。

【図6】画素4fの注目方向を示す説明図である。

【図7】画素4f周辺の濃度データを示す説明図である。

【図8】半導体レーザドライバの構成を示すブロック図である。

【図9】半導体レーザの出力波形を示す波形図である。

【図10】図9に示す出力波形による出力結果を示す説明図である。

【図11】従来の装置において、図2に示すパターンを出力したときの印字状態を示す拡大図である。

【図12】一般的なレーザプリンタの構成を示すブロック図である。

【図13】文字“a”のベクトル画像の1部の拡大図

12

し、これをビットマップに展開してドットを形成した結果を示す説明図である。

【図14】基本セルが8個のときの基本マトリクスの構成の一例を示す構成図である。

【図15】基本セルが32個のときの基本マトリクスの構成の一例を示す構成図である。

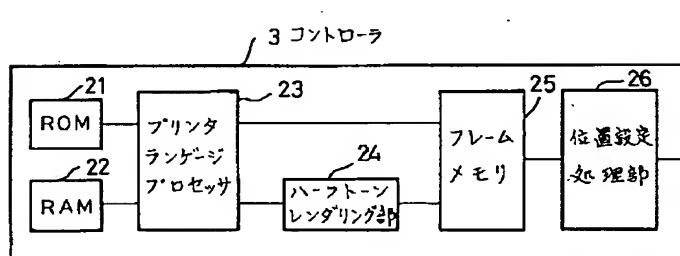
【図16】図15に示すマトリクスにおけるドットの成長を示す説明図である。

【図17】図16に示すマトリクスを組み合わせる画像パターンの一例を示す構成図である。

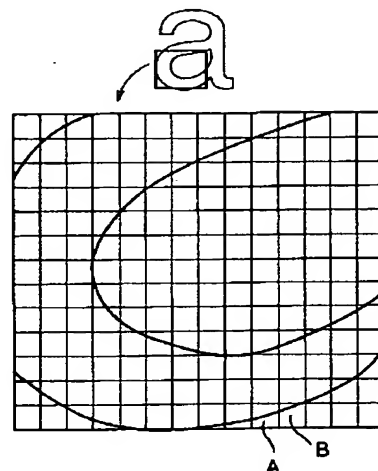
【符号の説明】

1…レーザプリンタ、 2…エンジン部、 3…コントローラ、 4…作像機構、 5…紙搬送機構、 6…メカニカルコントローラ、 7…ホストマシン、 8…I/Oバッファ、 9…フォントROM、 10、25…フレームメモリ、 11…エンジンI/F、 12、23…プリンタランゲージプロセッサ、 13…ユーザI/F、 14…操作パネル、 21…ROM、 22…RAM、 24…ハフマンレンダリング部、 26…位置設定処理部、 28…ドット形成部、 29…パターンRAM、 30…半導体レーザドライバ、 31…半導体レーザ、 32…作像部、 71…デジタル部、 72…LUT部、 73…PWM部、 74…アナログ部、 75…デジタル/アナログ変換部(D/A変換部)、 76…パワー制御部、 77…フォトダイオード。

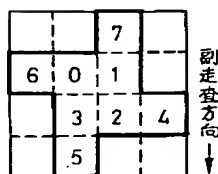
【図1】



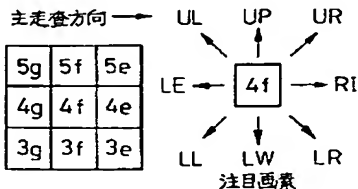
【図2】



【図3】



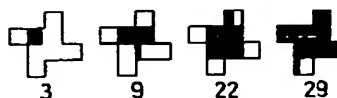
【図5】



【図6】

UL: 左上  
UP: 上  
UR: 右上  
RI: 右  
LR: 右下  
LW: 下  
LL: 左下  
LE: 左

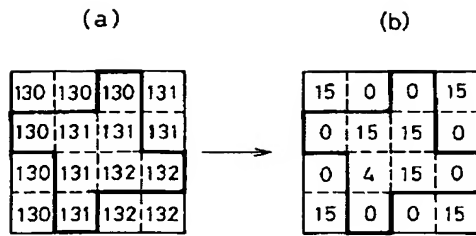
【図16】





(8)

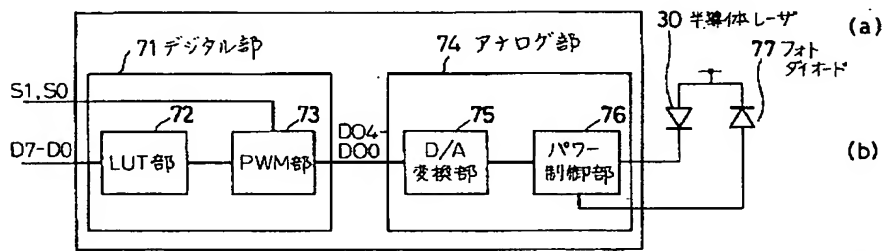
【図4】



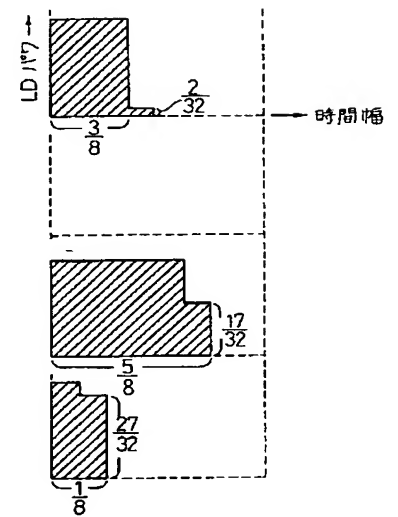
【図7】

15	14	13
14	4f	10
12	11	7

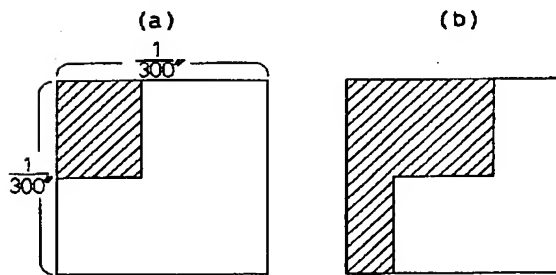
【図8】



【図9】



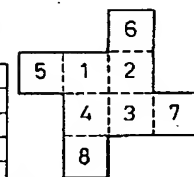
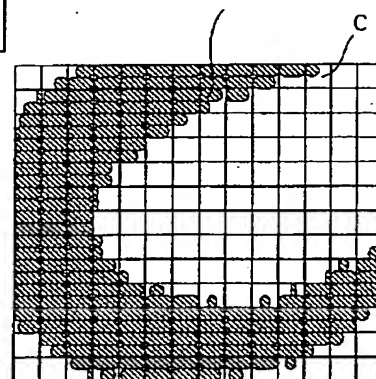
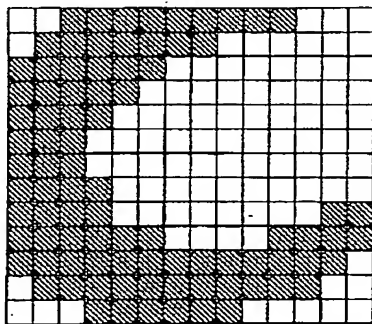
【図10】



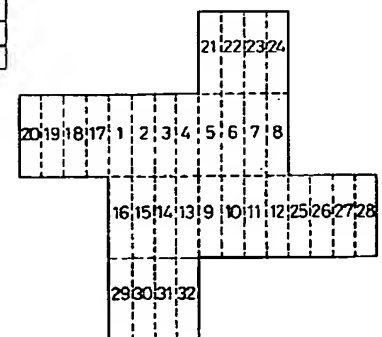
【図11】

【図14】

【図13】



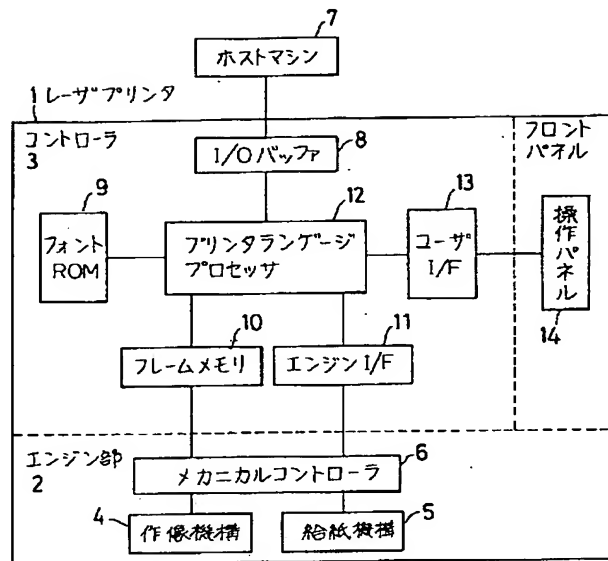
【図15】



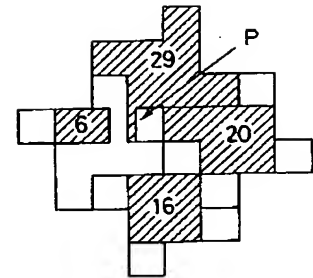


(9)

【図12】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/66

4 0 5

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-250240

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

B41J 2/52

G06T 5/30

(21)Application number : 06-037198

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.03.1994

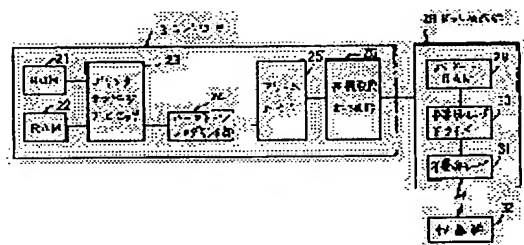
(72)Inventor : WADA SHINICHIRO  
YAGISHITA TAKAHIRO

## (54) IMAGE FORMING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make possible the stable formation of a high picture quality half tone image by eliminating the generation of jaggy or isolated dots.

**CONSTITUTION:** A printer language processor 23 stores document image data transmitted from a host machine in a RAM 22 and conducts image improving processing based on a program in a ROM 21. Binary image data and multi-level image data are mixed in the document image data to which the image improving processing is conducted, concerning the multi-level image data, multi-level dither processing is conducted by a half tone rendering part 24, and the density data of respective picture elements are stored in a frame memory 25. On the other hand, the binary image data are stored as they are. Based on these density data, notice picture element density data and direction data are calculated and based on the density data, a semiconductor laser driver 30 conducts the pulse width modulation and power modulation of a semiconductor laser 31. Further, based on the direction data, the semiconductor laser driver 30 conducts the pulse width modulation and power modulation of the semiconductor laser 31 and performs image outputs.



## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Based on the image data to which binary image data and multiple-value image data come to be intermingled, it sets to the image formation equipment in which image formation is possible. A binary image-data-processing means to detect the pixel which causes [ of a jaggy ] generating from said binary image data, and to perform modification processing of concentration data to the detected pixel, A multiple-value image-data-processing means to change the concentration data of said multiple-value image data, Image formation equipment characterized by having the dot formation section which forms a dot based on a location means to generate the direction data to an attention pixel with reference to the perimeter pixel of an attention pixel, and said direction data and concentration data based on the concentration data outputted from binary and a multiple-value image-processing means.

[Claim 2] It has a rate calculation means of area for judging how much said binary image-data-processing means has cost each pixel at the image at the time of a vector expansion means to develop binary image data to image data in order to detect the pixel leading to [ of a jaggy ] generating, and said image data expansion. Image formation equipment according to claim 1 characterized by having a means to change each pixel into n bits (for n to be an integer) concentration data based on the rate of area furthermore computed.

[Claim 3] Said multiple-value image-data-processing means is image formation equipment according to claim 1 characterized by having a means to change each pixel of multiple-value image data into n-bit concentration data with the number of lines and each threshold of the multiple-value dither matrix of a screen angle which were specified.

[Claim 4] Said location means is image formation equipment according to claim 1 characterized by having a retrieval means to search the maximum for the 3-pixel sum including the reference pixel of the neighbors of a certain pixel referred to for every eight directions, and the control means which outputs the direction of said maximum as direction data of an attention pixel with reference to concentration data of 8 pixels of contiguity.

[Claim 5] Said dot formation section is image formation equipment according to claim 1 characterized by having a means to refer to the translation table which stores semiconductor laser modulation data based on said direction data and said concentration data, and a means to perform 1-dot multi-level modulation based on said semiconductor laser modulation data.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image formation equipment which can express especially 1-dot multi-tone in digital image formation equipments, such as a copying machine using semiconductor laser, facsimile, and a laser beam printer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 12 is the block diagram showing the configuration of a general laser beam printer, and 1 shows a laser beam printer. A laser beam printer 1 is roughly divided and is divided into the engine section 2 and a controller 3. The engine section 2 serves as the imaging device (electrification, exposure, development, an imprint, cleaning) 4 and the paper conveyance device (feeding, an imprint, conveyance, fixing, delivery) 5 from the mechanical controller 6 grade which is the sequence control, and creates hard copy. A controller 3 performs the activate request to the engine section 2, and the status check of the engine section 2, generation of the image data which should be displayed and printed and supply. In addition, the image data which a controller 3 treats is raster scan data.

[0003] A host machine 7 compounds vector images described by PDL (Page DiscriptionLanguage) represented by PostScript, such as an alphabetic character and a line drawing, and the image image inputted with the scanner etc., and forms a document image.

[0004] A controller 3 stores the character code and control code which received from the host machine 7 in I/O buffer 8, and adjusts an input data rate according to the throughput of a controller 3.

[0005] Furthermore, according to the character code and control code from a host machine 7, a controller 3 performs the layout in the page unit of print data, performs the optimal image data processing for each to the image data which consists of a vector image (binary image) and image images (multiple-value image), such as an alphabetic character and a line drawing, and stores it in a frame memory 10. The operation information which generates a character font is stored in the font ROM 9.

[0006] In addition, PDL (Page Discription Language) is language which describes a page, and the frame memory 10 is based on the full page buffer for it. The print data stored in the frame memory 10 are synchronized with the engine section 2, and are outputted from a frame memory 10 as a raster image data. This output is repeated per page.

[0007] In recent years, the recording device using electrophotography methods, such as a laser beam printer, as an output unit of a computer has come to be used widely. These equipments had many merits, such as high definition and low noise, and became the factor which makes the desktop publishing field expand quickly.

[0008] The approach of changing multiple-value image data into binary image data by not only binary printing by the so-called monochrome printing but the dither method or the concentration pattern method, and outputting the changed printing data to coincidence by development of the formation of memory large capacity of a host computer and the controller which controls a printer, processing[ high-speed ]-izing, low-pricing, advanced features, etc., has been used widely.

[0009] On the other hand, in recent years, pulse width modulation is proposed and put in practical use considering resolution and halftone repeatability as a technique which is compatible on higher level. In this pulse width modulation, image formation equipment receives a multiple-value signal as image information, drives laser with the pulse width according to that level, and is giving gradation to 1 dot.

[0010] However, in order to obtain a good halftone image, it is necessary to summarize

several dots and to perform pulse modulation, and on the property of an electrophotography process, if it does so, the resolution in the case of printing an alphabetic character, a line drawing, etc. will also fall.

[0011] So, by recently, the printer by which resolution differs is proposed by the case where halftone images, such as a photograph, are printed, and the case where text (binary) images, such as an alphabetic character line drawing, are printed. That is, it prints as 150dpi using Pulse Density Modulation at the time of 300dpi (dots per inch) and multiple-value image printing at the time of text image printing. All text images are written to binary image memory, and it is drawn on multiple-value image memory, and an image image piles up each image and is outputted.

[0012] Thus, the alphabetic character image part and image image part also became high quality.

[0013] Moreover, the publication system using a personal computer and the system which prints a vector image which is treated with computer graphics with the spread of DTP are used increasingly widely. There is a system using PostScript as the typical thing. PostScript belonged to the language genre called the above-mentioned Page Description Language (PDL is called hereafter), it is programming language which describes the text (alphabetic character part) and graphics which enter into it, or the form included to those arrangement and appearance about the contents which constitute the document of one sheet, and the vector font (outline font) is used for it as a character font in such a system.

[0014] therefore, even if it performs variable power of an alphabetic character, compared with the system which used the bit-mapped font, it can be markedly alike and can raise a quality of printed character, and vector images, such as an alphabetic character and graphics, and image images, such as a photograph, are made intermingled, and there is an advantage that a document can be drawn up and printed.

[0015] However, the resolution of image formation equipments, such as a laser beam printer used by system which was described above, has many things of at most 200 – 400dpi, and since resolution is low, a notch (a jaggy is called hereafter) generates it into the edge parts of an alphabetic character or graphics. Drawing 13 is the explanatory view showing the result of having carried out the enlarged drawing of some vector images of an alphabetic character "a" (referring to drawing 2 ), having developed this to the bit map, and having formed the dot. The jaggy of the edge section is generated in the pitch of resolution.

[0016] Therefore, the image formation equipment which carried the smoothing feature which amends a jaggy is announced in recent years. This smoothing feature is a function to change dot area for an attention pixel by pulse width modulation etc., and to carry out smoothing of the jaggy with reference to the circumference pixel of an attention pixel from the window which consists image data of memory (FIFO etc.) for vertical-scanning direction-numbers Rhine.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, said smoothing feature needed ASIC of dedication for a smoothing feature with the pattern RAM which stores the distinction pattern for having to carry the Rhine memory for vertical-scanning direction-numbers Rhine (a part for most of 7–9 lines) in order to refer to the circumference pixel of an attention pixel, and distinguishing a jaggy. Moreover, in order to perform a smoothing feature, without distinguishing binary image data, such as an alphabetic character and graphics, and multiple-value image data, such as a photograph, it changed to the halftone dot configuration of the multiple-value image section, and there was a fault of worsening multiple-value images, such as a photograph.

[0018] Moreover, when basic matrix size is 8, and expressing gradation with binary, as

shown in drawing 14, only 9 gradation can be expressed, but if a 1-dot multi-tone method, for example, pulse width modulation, is used, when dividing the pulse width per pixel into four, as shown in drawing 15, the halftone of 33 gradation can be expressed.

[0019] Here, drawing 14 and the numeric value shown in 15 show that what is necessary is just to form even the numeric value of 1 to N by the dot, when the number of gradation is N-ary. Drawing 16 is the explanatory view showing the method of formation of a dot in case the numbers of gradation are 3, 9, 22, and 29 values.

[0020] By the conventional approach, when a matrix was formed by pulse width control, the method of growth of the dot was beforehand set up in the location of the matrix so that a dot might concentrate if possible. Namely, in drawing 15, 1-12, and 21 to 32 value made it grow up from the left, and, as for the dot, the number of gradation was growing up 13 to 20 value from the right.

[0021] However, in the case of the image pattern as shown in drawing 17, also in said conventional example, the dot shown by the arrow head P had the fault which serves as an isolated dot mostly, becomes very unstable, and does not serve as dot area as gradation.

[0022] So, in this invention, it aims at offering the image formation equipment which enables formation of the halftone image which are the Takashina tone by 1-dot multi-tone, and high definition, and was stabilized by carrying out smoothing of the jaggy only to binary images, such as an alphabetic character and graphics, losing an isolated dot in multiple-value images, such as a photograph, and considering as a dot concentration mold.

[0023]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, this invention is characterized by adopting a means to indicate below.

[0024] The 1st means of this invention is set to the image formation equipment in which image formation is possible based on the image data to which binary image data and multiple-value image data come to be intermingled. A binary image-data-processing means to detect the pixel which causes [ of a jaggy ] generating from said binary image data, and to perform modification processing of concentration data to the detected pixel, A multiple-value image-data-processing means to change the concentration data of said multiple-value image data, Based on the concentration data outputted from binary and a multiple-value image-processing means, it is characterized by having the dot formation section which forms a dot based on a location means to generate the direction data to an attention pixel with reference to the perimeter pixel of an attention pixel, and said direction data and concentration data.

[0025] The 2nd means is set for the 1st means. Said binary image-data-processing means [ It has a rate calculation means of area for judging how much in order to detect the pixel leading to [ of a jaggy ] generating, it has cost each pixel at the image at the time of a vector expansion means to develop binary image data to image data, and said image data expansion. Further It is characterized by having a means to change each pixel into n bits (for n to be an integer) concentration data based on the computed rate of area.

[0026] The 3rd means is characterized by said multiple-value image-data-processing means having a means to change each pixel of multiple-value image data into n-bit concentration data with the number of lines and each threshold of the multiple-value dither matrix of a screen angle which were specified in the 1st means.

[0027] The 4th means is characterized by said location means having a retrieval means to search the maximum for the 3-pixel sum including the reference pixel of the neighbors of a certain pixel referred to for every eight directions, and the control means which outputs the direction of said maximum as direction data of an attention

pixel with reference to concentration data of 8 pixels of contiguity in the 1st means.  
[0028] The 5th means is characterized by said dot formation section having a means to refer to the translation table which stores semiconductor laser modulation data based on said direction data and said concentration data, and a means to perform 1-dot multi-level modulation based on said semiconductor laser modulation data in the 1st means.

[0029]

[Function] A binary image-data-processing means to perform image data processing of binary image data with said 1st means, A multiple-value image-data-processing means to perform image data processing of multiple-value image data, A location means to generate the direction data to an attention pixel with reference to the perimeter pixel of an attention pixel based on the concentration data outputted from binary [said] and a multiple-value image-data-processing means, It has the dot formation section which forms a dot based on said direction data and concentration data, and a high definition image is formed by performing the image-data-processing means suitable for each of a binary image and a multiple-value image.

[0030] With said 2nd means, smoothing of the jaggy of the edge sections, such as an alphabetic character and graphics, is carried out in a binary image-data-processing means by carrying out vector expansion of the binary image data at image data, computing the rate of area for judging how much the image has cost each pixel at the time of said image data expansion, and changing each pixel into n-bit concentration data based on the rate of area.

[0031] forming the specified multiple-value dither matrix of the number of lines, and a screen angle in a multiple-value image-data-processing means with said 3rd means, and changing each pixel of multiple-value image data into n-bit concentration data with each threshold of said multiple-value dither matrix — Takashina of 1-dot multi-tone — a tone halftone image is formed.

[0032] With said 4th means, concentration data of 8 pixels of contiguity of an attention pixel are referred to in a location means. The 3-pixel sum including the reference pixel of the neighbors of a certain pixel referred to for every eight directions (the upper left, a top, the upper right, the right, the lower right, the bottom, lower left, left) The maximum is searched, smoothing of the jaggy of the edge section of a binary image is carried out by outputting the direction of said maximum as direction data of an attention pixel, and the image of the image quality which formed the dot in the dot concentration mold and was stabilized in it in the multiple-value image is formed.

[0033] In the dot formation section, the area and the location of a dot are controllable by said 5th means in 1 dot with reference to the translation table which stores semiconductor laser modulation data based on said direction data and said concentration data by performing 1-dot multi-level modulation based on said semiconductor laser modulation data.

[0034]

[Example] Hereafter, it explains to a detail, referring to a drawing about the example of this invention.

[0035] This example explains as a premise using the PostScript which is treating multiple-value image data as PDL. In addition, the same sign was given to the part which has the same function as the component of the common printer 1 shown in drawing 12, and detailed explanation was omitted.

[0036] Drawing 1 is the block diagram showing the circuitry of this example, 21 shows ROM and programs, such as improvement processing in image quality, are stored in this ROM21. RAM in which 22 stores document image data, and 23 show a printer language processor (CPU is called hereafter), and storing control of the document image data transmitted to the basis of control by this CPU23 from a host machine 7



and activation of the improvement processing in image quality are performed. The halftone rendering section to which 24 carries out multiple-value dithering, the frame memory which stores the concentration data of each pixel with which 25 carried out improvement processing in image quality, and 26 show the position operation section which restores the direction data of each pixel. In addition, concentration data are the value computed based on the rate of area of the image part in a pixel, and direction data are data set up based on the concentration data of the pixel of the perimeter of an attention pixel. About a setup of this concentration data and direction data, it decided to explain in full detail behind.

[0037] Furthermore, in drawing 1, 28 shows the dot formation section, 29 shows Pattern RAM, and this pattern RAM 29 stores the table for changing into semiconductor laser modulation data with the direction data and concentration data to an attention pixel. The imaging section which exposes the semi-conductor laser driver to which 30 performs 1-dot multi-level modulation, and 31 by semiconductor laser, exposes 32 by semiconductor laser 31, and forms an image is shown. Moreover, the dot formation section 28 consists of a pattern RAM 29, a semi-conductor laser driver 30, and semiconductor laser 31.

[0038] CPU23 receives the document image data created by host machine 7(refer to drawing 7) PDL, and stores it in RAM22 according to the program in which this document image data was stored by ROM21. Furthermore, if CPU23 receives the document image data for 1 page and stores it in RAM22, it develops the document image data of RAM22 to image data, and performs improvement processing in image quality, and stores the concentration data of each pixel in a frame memory 25.

[0039] Next, said improvement processing in image quality is explained.

[0040] First, the document image data stored in RAM22 is inputted, and the vector section (vector range) which is binary image data, and the image section (image field) which is multiple-value image data are distinguished according to the interpretation of PDL. In PDL, since it is described that a vector part and an image part are distinguishable with a PDL operator (command which indicated the attribute in PDL etc.), distinction with the vector section and the image section is easily possible by distinguishing a PDL operator.

[0041] When distinguished from the vector section by CPU23, CPU23 reads the vector image part in the document image data in RAM22, and computes the rate of area of the image part in the pixel how much the image is applied to the vector part, and for judging. Furthermore, based on this rate of area, CPU23 computes the concentration of each pixel. In addition, let the concentration data to output be 4 bits and 16 values (0-15) on account of explanation. Drawing 2 is drawing showing the part which carried out vector expansion of the alphabetic character "a." In drawing 2, when the rate of area of the image part in a pixel was computed paying attention to Pixels A and B, it became A= 54% and B= 20% in this case. Based on this rate of area, 8 (1000B) and the concentration data of B are set up for the concentration data of A with 3 (0011B), and said concentration data are stored in a frame memory 25.

[0042] Moreover, when judged as the image section by CPU23, CPU23 reads the image image part in the document image data in RAM22, and creates a multiple-value dither threshold matrix based on information, such as the number of lines, and a screen angle. CPU23 measures the concentration of this multiple-value dither threshold matrix and each pixel of said image part. In addition, since concentration data were made into 4 bits and 16 values, 15 multiple-value dither threshold matrices are created here.

[0043] For example, when the number of lines is [ 106 lpi and screen angles ] 45deg(s) in 300dpi, as image data shows the configuration of a matrix to drawing 3, it consists of eight cels of a wind-mill mold. Then, supposing there are data (the data of an image image have gradation data of 0-255) of the image image which has gradation data of

the range of 130–132 like drawing 4 (a), each pixel is measured with the multiple-value dither threshold which is not illustrated, it is changed into concentration data in 0–15 like drawing 4 (b), and this concentration data is stored in a frame memory 25.

[0044] As for said concentration data, location restoration is made with the following means.

[0045] An engine pixel consistency is set to 600dpi to the image data of 300dpi on account of explanation. In the position operation section 26 into which concentration data are inputted from a frame memory 25, it has an attention pixel and a window for referring to 8 pixels of the perimeter. Here, 4f is an attention pixel as shown in drawing 6.

[0046] As it sets to make location restoration and is first shown in drawing 6 focusing on 4f of attention pixels, it is the 8 direction \*\*\*\*\*. Here, each pixel has 4-bit concentration data, and, in the case of multiple-value image data, can express the multiple-value image concentration per dot to 0 (0/15)–15 (15/15). For example, 5g of pixels shown in drawing 5 has 4-bit concentration data of  $5g = \{5g_3, 5g_2, 5g_1, 5g_0\}$  (a 5 g\_n:5g nbit eye is expressed).

[0047] The position operation section 26 outputs direction data by performing the following control. First, the total value of each concentration data in 3 pixels of contiguity of each direction is calculated. As shown in drawing 7, when concentration data are given to each pixel, for example, direction data Like

$UL = 4g + 5g + 5f = 14 + 15 + 14 = 43$  It is set to

$UP = 5g + 5f + 5e = 42$   $UR = 5f + 5e + 4e = 37$   $RI =$

$5e + 4e + 3e = 30$   $LR = 4e + 3e + 3f = 28$   $LW = 3e + 3f + 3g = 30$   $LL = 3f + 3g + 4g = 37$   $LE = 3g + 4g + 5g = 41$ .

[0048] Next, the maximum of each total value is searched and the direction data of maximum are outputted. In this case, UL (upper left direction data) of maximum 43 is outputted to the dot formation section 28 as direction data POS\_T of the position operation section 26.

[0049] Next, the control action of the dot formation section is explained.

[0050] In this example, to image data 300dpi, since an engine pixel consistency is 600dpi, it divides into two in the direction of vertical scanning (refer to drawing 11). That is, semiconductor laser 31 will be scanned twice to the image data of a certain Rhine.

[0051] The address which accesses a pattern RAM 29 is determined by the direction data of an attention pixel inputted from the halftone rendering section 24, the concentration data inputted from CPU23, and the SELECT signal which shows the 1st scan or the 2nd scan and which is not illustrated. The address is large, a pattern RAM 29 is divided into three (Medium, Dark, Light), the three are divided into three more fields, and the data which make 1 dot generate from right-hand side, left-hand side, and a center are stored. The data stored in the pattern RAM 29 are inputted into the semi-conductor laser driver 30, and 1-dot multi-level modulation is made and they are outputted.

[0052] Although there is a combination thing by Pulse Density Modulation, the power modulation, or Pulse Density Modulation and a power modulation in dot multi-level modulation, the semi-conductor laser driver 30 is explained based on the case of the 1-dot multi-level modulation which combined Pulse Density Modulation and a power modulation here, referring to drawing 8.

[0053] The semi-conductor laser driver 30 concerning this example can carry out 256 gradation expressions per dot in a Pulse-Density-Modulation (eight division) x power modulation (32 division), and can control the right and the location of 1 dot to form into the left as position modulation further. The semi-conductor laser driver 30 is roughly divided into the digital section 71 and the analog section 74. 2 bits (S1, S0) of location data and 8 bits (D7–D0) of gradation data are inputted into the digital section

71 from a pattern RAM 29 as image data of an attention pixel. Gradation amendment is carried out by the LUT section 72, and 8 bits (D7-D0) of gradation data are outputted to the PWM section 73. Furthermore, 2 bits (S1, S0) of said location data are inputted into this PWM section 73, and Pulse Density Modulation is performed to this input signal.

[0054] Thus, the semi-conductor laser driver 30 outputs pulse width modulation and the 5 bits (DO4-DO0) data by which position modulation was carried out to the analog section 74 as image data of an attention pixel. Moreover, the semi-conductor laser driver 30 equips the interior with the delay clock (not shown) which contained an electrical potential difference / frequency-conversion section VCO, and realizes Pulse Density Modulation and position modulation by the output pulse of this delay clock.

[0055] The analog section 74 transforms 5-bit data (DO4-DO0) to semiconductor laser power on real time by the digital to analog section (D/A transducer) 75. Moreover, a negative feedback circuit is formed with the amplifier, the semiconductor laser 31, and photodiode 77 of the power control section 76 of the analog section 74, and power control is always performed.

[0056] Hereafter, with reference to drawing 9 and 10, it explains to a detail using concrete data.

[0057] When direction data choose [ concentration data ] upper left data by 3 in the dot formation section 28, address 16H of a pattern RAM 29 are accessed at the time of even lines (1st scan line). the data outputted from a pattern RAM 29 are set to 262H (1001100010B), and, as for this, 2 bits of high orders form a dot from the left — expressing — the high order triplet of the 8 bits of the low order — 3 becomes the value of Pulse Density Modulation in this case. Moreover, 5 bits of low order of the 8 bits of the low order serve as a value of a power modulation, and it is set to 2 in this case. That is, as an output wave of semiconductor laser, to time amount width of face of 1 dot, it is Max power about three eighths of time amount width of face, and one eighth of time amount width of face is outputted by 2/32 of the power of the Max power for a power modulation (refer to drawing 9 (a)).

[0058] Address 10H of a pattern RAM 29 are accessed at the time of odd lines (2nd scan line), and the data outputted from a pattern RAM 29 are set to 200H (1 billionB), and are set to 0 as an output wave of semiconductor laser (refer to drawing 9 (b)).

[0059] Moreover, when direction data choose [ concentration data ] upper left data by 7 in the dot formation section, address 1BH of a pattern RAM 29 is accessed at the time of even lines. The data outputted from a pattern RAM 29 are set to 2B1H (1010110001B), it is Max power about five eighths of time amount width of face, and one eighth of time amount width of face is made to output to time amount width of face of 1 dot as an output wave of semiconductor laser by 17/32 of the power of the Max power for a power modulation at this time (refer to drawing 9 (c)).

[0060] Accessing address 13H of a pattern RAM 29 at the time of odd lines, the data outputted from a pattern RAM 29 serve as 23BHs (1000111011B). As an output wave of semiconductor laser, to time amount width of face of 1 dot, it is Max power about one eighth of time amount width of face, and one eighth of time amount width of face is outputted by 27/32 of the power of the Max power for a power modulation (refer to drawing 9 (d)).

[0061] The output of drawing 9 (a) and (b) is shown in drawing 10 (a), and the output of drawing 9 (c) and (d) is shown in drawing 10 (b).

[0062] According to the output shown in drawing 9 (a), it grows up an outputted part to which the dot was set from the left of the upper case in a pixel as it was Max power about three eighths of time amount width of face to time amount width of face of 1 dot, and it was shown in drawing 10 (a), since one eighth of time amount width of face was outputted by 2/32 of the power of the Max power for a power modulation and

direction data were the upper left further. Moreover, according to the output shown in drawing 9 (a), since an output is 0, a dot is not formed in the lower berth in a pixel as shown in drawing 10 (a). That is, a pattern as shown in the pixel C of drawing 11 is formed. According to the output similarly shown in drawing 9 (c) and (d), a pattern as shown in the pixel D of drawing 11 is formed.

[0063] In addition, the location and area of a dot are controlled by same control also at the time of other concentration data and direction data.

[0064] By control which was explained above, drawing 2 of a vector image serves as an image as shown in drawing 11, and smoothing of the jaggy of the edge section is performed. Moreover, drawing 4 (a) of an image image becomes a dot concentration mold as shown in the halftone dot part in drawing 4 (c).

[0065]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to constituted this invention, the effectiveness indicated below is done so as explained.

[0066] According to the configuration according to claim 1, high definition can form an image by performing an improvement means in an image to have been suitable for each of a binary image and a multiple-value image.

[0067] According to the configuration according to claim 2, smoothing of the jaggy of the edge sections, such as an alphabetic character and graphics, can be carried out.

[0068] according to a configuration according to claim 3 -- Takashina of 1-dot multi-tone -- a tone halftone image can be formed.

[0069] According to the configuration according to claim 4, the jaggy of the edge section of a binary image can be made smooth. Moreover, the stable image can be formed by having used the halftone dot of a multiple-value image as the dot concentration mold.

[0070] According to the configuration according to claim 5, in 1 dot, the area and the location of a dot are controllable.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the circuitry of this example.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the part which carried out vector expansion of the alphabetic character "a."

[Drawing 3] It is the block diagram showing the primitive cell structure of the multiple-value dither threshold matrix concerning this example.

[Drawing 4] It is an explanatory view about multiple-value dithering concerning this example.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the image data of 3x3 centering on 4f of attention pixels inputted into the multiple-value image-processing section.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the attention direction of 4f of pixels.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the concentration data of 4f circumference of pixels.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the configuration of a semi-conductor laser driver.

[Drawing 9] It is the wave form chart showing the output wave of semiconductor laser.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing the output by the output wave shown in drawing 9.

[Drawing 11] In conventional equipment, it is the enlarged drawing showing the printing condition when outputting the pattern shown in drawing 2.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the configuration of a general laser beam printer.

[Drawing 13] It is the explanatory view showing the result of the one section of the vector image of an alphabetic character "a" having carried out the enlarged drawing, having developed this to the bit map, and having formed the dot.

[Drawing 14] It is the block diagram showing an example of the configuration of a basic matrix in case the number of primitive cells is eight.

[Drawing 15] It is the block diagram showing an example of the configuration of a basic matrix in case the number of primitive cells is 32.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing growth of the dot in the matrix shown in drawing 15.

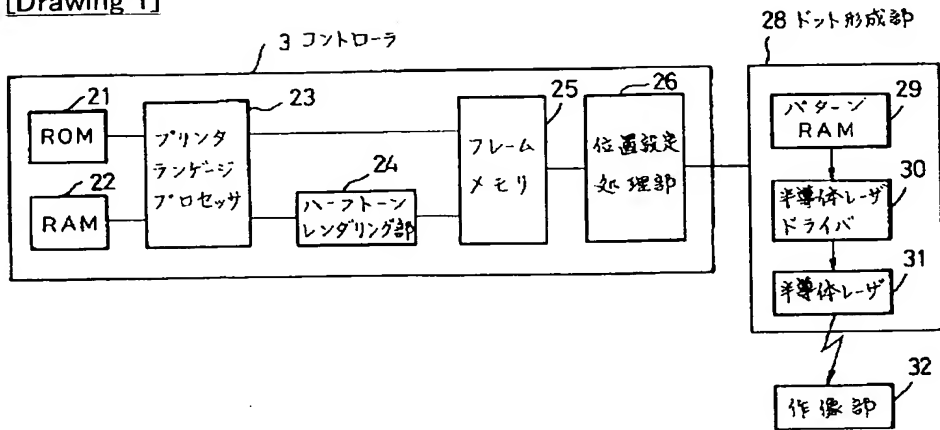
[Drawing 17] It is the block diagram showing an example of the image pattern which comes to combine the matrix shown in drawing 16.

### [Description of Notations]

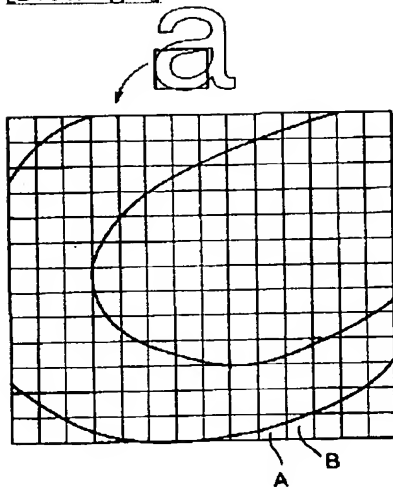
1 — Laser beam printer 2 — Engine section 3 — Controller, 4 — Imaging device 5 — Paper conveyance device 6 — Mechanical controller, [ 9 — Font ROM ] 7 — A host machine, 8 — I/O buffer 10 25 — Frame memory 11 — Engine I/F 12 23 — Printer language processor, 13 — User I/F 14 — Control panel 21 — ROM, 22 — RAM 24 — Halftone rendering section 26 — Position operation section, 28 — Dot formation section 29 — Pattern RAM, 30 — Semi-conductor laser driver, 31 — Semiconductor laser 32 [ 72 — The LUT section 73 — The PWM section 74 — Analog section 75 — Digital to analog section (D/A transducer) 76 — Power control section 77 — Photodiode. ] — The imaging section, 71 — Digital section

# DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]

		7	
6	0	1	
	3	2	4
	5		

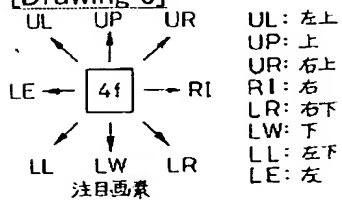
[Drawing 5]

主走査方向 →

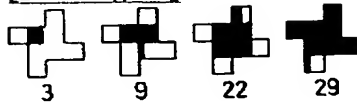
副走査方向 ↓

5g	5f	5e
4g	4f	4e
3g	3f	3e

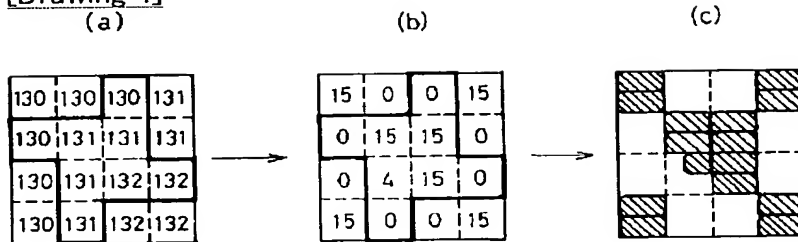
[Drawing 6]



[Drawing 16]



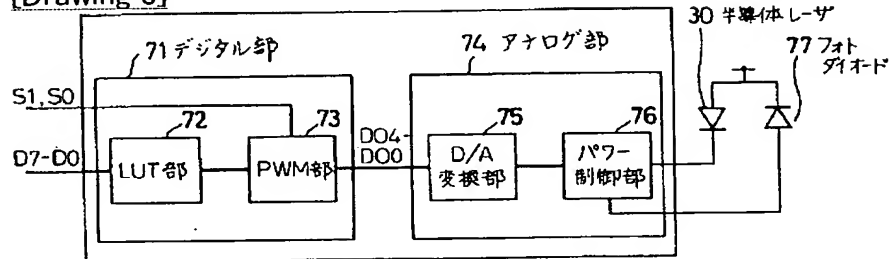
[Drawing 4]



[Drawing 7]

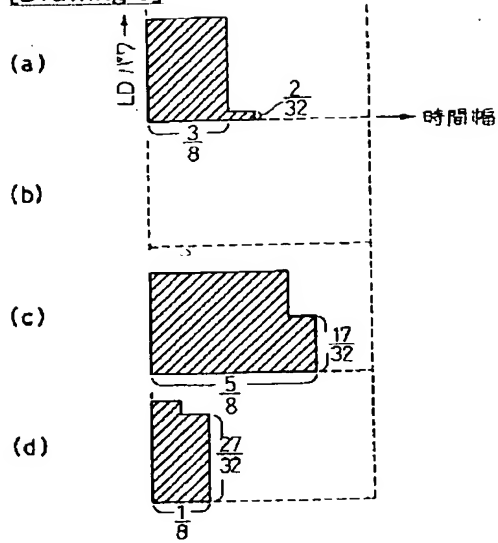
15	14	13
14	4f	10
12	11	7

[Drawing 8]

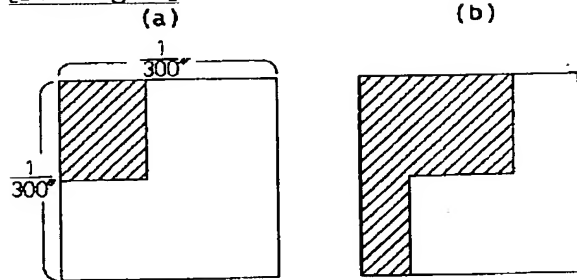




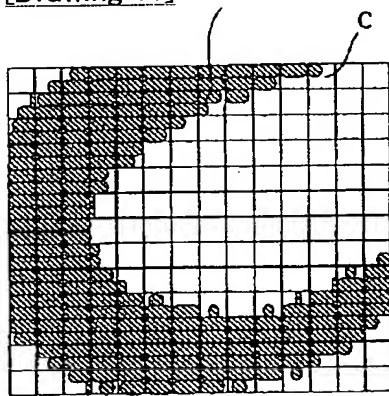
[Drawing 9]



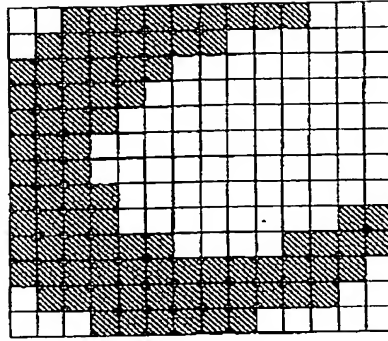
[Drawing 10]



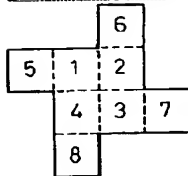
[Drawing 11]



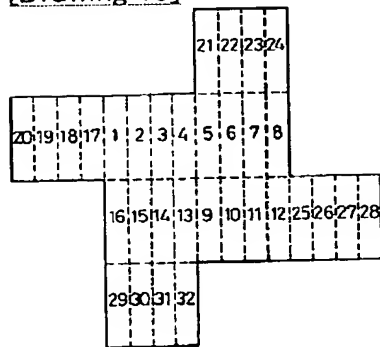
[Drawing 13]



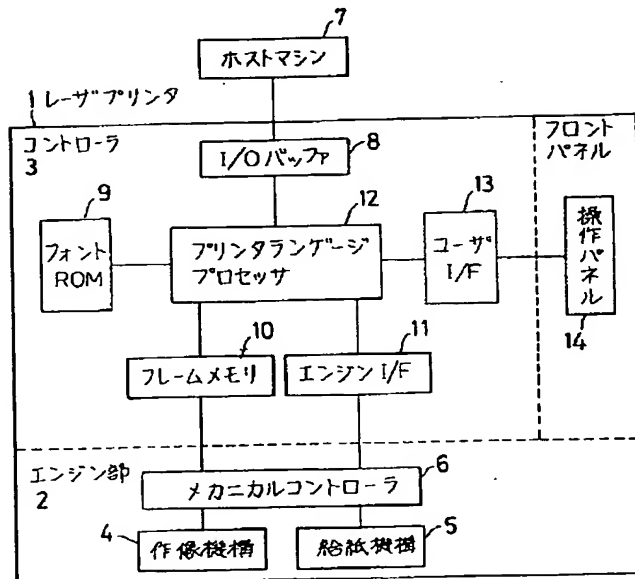
[Drawing 14]



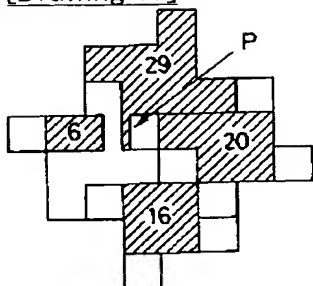
[Drawing 15]



[Drawing 12]



[Drawing 17]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**